

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академична длъжност „професор”
обявен в ДВ бр. 45/28.05.2021 г.

с единствен кандидат: доц. д-р Иван Лирков

Заявител за откриване на процедурата: Институт по
информационни и комуникационни технологии, БАН – София

Област висше образование: 4. Природни науки, математика и
информатика

Професионално направление: 4.5. Математика

Научна специалност: Изчислителна математика (високо-
производителни методи и алгоритми)

Рецензент: проф. д-р Михаил Тодоров, кат. Математическо моделиране
и числени методи, ФПМИ, ТУ – София, назначен със заповед
166/13.07.2021 г. на Директора на Института по информационни и
комуникационни технологии, БАН - София

1. Кратки биографични данни на кандидата

Доц. Иван Лирков е роден през 1963 г. През 1988 г. завършва ФМИ на
СУ „Св.Климент Охридски”, специалност „Математика“. В периодите 1987-88
г. и от 1994 г. и досега е последователно математик (1987 г., КЦИИТ), научен
сътрудник (1996 г., ЦЛПОИ), ст.н.с. II степен (2002 г., ЦЛПОИ), доцент (2010 г.,
ИИКТ). Междувременно е зачислен в аспирантура в КЦИИТ (1991 г.), където и
защитава дисертация за ОНС „доктор“ (1996 г.). В периода 1988-1991 г. е
учител по математика в ПМГ „Акад. Никола Обрешков“.

2. Общо описание на представените материали по конкурса

Кандидатът е представил следните задължителни документи:
професионална автобиография по европейски образец, копия от дипломите за
ст.н.с. II ст. (доцент) и доктор, удостоверение за трудов стаж по специалността,
справка за покриване на минималните национални изисквания и тези в ИИКТ,
списъци на цитиранията, авторска справка на получените резултати, списъци на
публикациите за участие в конкурса, неповтарящи предишни конкурси, копия

на трудовете, списък на научно-изследователски проекти с участие на кандидата, резюмета на публикациите за участие в конкурса на български и английски език, декларация за оригиналност и за липса на доказано плагиатство.

3. Обща характеристика на научно-изследователската, преподавателската и научно-приложната дейност на кандидата

Резултатите са докладвани на авторитетни международни конференции и семинари. Общата научна продукция на доц. Лирков се състои от 75 труда (53 журнални статии и статии в международни поредици и 22 в конферентни поредици с SJR. Двайсет труда на автора са цитирани многократно, като трудове *Computing* (1994) и [11] от списъка с публикации за конкурса са цитирани съответно 18 и 15 пъти – общо 64 забелязани независими цитата, всички в рецензирани издания и списания с импакт-фактор и/или SJR.

В настоящия конкурс кандидатът участва с 44 работи, в т.ч. 7 журнални статии, от които 3 в квантил *Q1* и по една в *Q3* и *Q4*; 2 глави и останалите 36 в конферентни поредици на *Springer*, *AIP*, *IEEE*. Сумарният импакт-фактор е около 7. Всички те са публикувани в периода 2007-2021 г., т.е. след придобиване на ОНС „доктор“ и встъпване в АД „доцент“ (ст.н.с.). Журналните статии са в издания (*J. Computational and Applied Mathematics, Mathematics & Computers with Application, Concurrency and Computation: Practice and Experience, Cybernetics and Information Technologies, Information Technology and Control, Scalable Computing: Practice and Experience* и др.) с импакт фактор или SJR. От просидингите статиите са с SJR в конферентни поредици предимно на AIP и Springer. Два труда са самостоятелни. Всички останали трудове са с един или повече съавтори. Тъй като кандидатът не е представил документи за дялово участие в постигането на научните резултати, приемам, че неговото участие е поне равностойно. Други данни за публикациите могат да се видят в представената

Таблица: Справка за трудовете

Статии – 7+2+36 бр.	В чужбина <i>Journal of Computational and Applied Mathematics</i> -2, <i>Computers & Mathematics with Application</i> - 1, <i>Concurrency and Computation: Practice and Experience</i> – 1., <i>Lecture Notes of Computer Science</i> – 11, <i>American Institute of Physics Conference Proceedings</i> –14. и др.
Доклади на национални и международни научни прояви > 25.	<i>Large-Scale Scientific Computing</i> – 8 пъти, <i>AMEE</i> – 2 пъти, <i>AMiTaNS</i> – 13 пъти, <i>NMA</i> – 2 пъти, <i>NAA</i> - 1 път и др.

Кандидатът представя данни за 40 независими цитата на трудовете по конкурса. Доц. Лирков участва активно в голям брой научно-изследователски проекти, както национални, така и международни: измежду тях ще отбележа 3 свързани със създаване и развитие на центрове за върхови постижения, 2 по програмата COPERNICUS и 1 двустранен с Чешката академия на науките, голям брой, финансирани от ФНИ. Към тях ще прибавя ръководството на още 4 международни и 2 национални, както и факта, че размерът на привлечените средства по тези договори и проекти е около 300 хил. лв. От представените документи и справки става ясно, че кандидатът няма преподавателска дейност и обучение на дипломанти и/или докторанти. Известно ми е, че той е водил семинарни занятия със студенти в ТУ-София.

От казаното дотук и след справка с Правилника на БАН и Специфичните правила на ИИКТ е видно, че той покрива изискванията за заемане на академичната длъжност „професор“. Покрива и минималните национални изисквания по природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5. Математика.

4. Анализ на научните и научно-приложните приноси

Кандидатът е представил подробно резюме, в което са описани и обосновани авторските претенции за научни и научно-приложни приноси. Изследванията са в областта на изчислителната математика и включват създаването и реализирането на високопроизводителни методи и алгоритми за научни пресмятания. Разгледаните проблеми могат да се разделят на 4 групи: теоретично и експериментално разработване на методи за приближено решаване на двумерни и тримерни гранични задачи с използване на крайни разлики и крайни елементи; програмна реализация на методите с помощта на паралелни алгоритми и същевременно експериментално изследване на свойствата на паралелните алгоритми; приложение на разработените методи и алгоритми за решаване на реални задачи.

- *Методи за приближено решаване на 2D и 3D гранични задачи. Числени методи с крайни разлики и крайни елементи*

Статии [1–7] са равностойни на монографичен хабилитационен труд. В [1–5] е разработен паралелен алгоритъм за числено решаване на уравнение на Стокс за несвиваем флуид, при който се използва координатен сплитинг. Методът се основава на проекционни схеми, които са широко използвани в изчислителната динамика на флуидите. Основната идея в новия метод се състои от сингулярна пертурбация на уравнението на Навие-Стокс, като операторът на Лаплас е заменен с оператор за разцепване по направления. Разработеният паралелен алгоритъм използва разделяне на областта на подобласти. Използвани са стандартни MPI комуникационни подпрограми за осъществяване

на комуникациите между процесорите, а за изпълнението на многоядрени процесори е използван OpenMP. В [6] е създадена версия, насочена към изпълнение върху масивно паралелни компютри, както и върху клъстери от многоядрени възли. Разработена хибридна паралелизация, базирана на стандартите MPI (за паралелни компютри с разпределена памет) и OpenMP (за паралелни компютри с обща памет). Съществените подобрения на паралелния алгоритъм се постигат чрез въвеждане на две нива на паралелизъм. В [7] са проведени числени експерименти върху суперкомпютър Авитохол в ИИКТ.

Метод за числено решаване на системи ЧДУ от втори ред тип конвекция-дифузия е изследван в [9]. При дискретизацията на задачата са използвани конформни крайни елементи на Courant. Разработен е паралелен алгоритъм за решаване на системите. За решаване на получената система линейни алгебрични уравнения е приложен обобщен метод на спрегнатия градиент. За получаване на суперлинейна сходимост на итерационния метод са използвани дискретни преобусловители на Helmholtz. Представени са резултати от числени експерименти за системи от 2 до 10 ЧДУ.

В [13] са изследвани паралелните свойства на алгоритми от тип циркулантна блочна факторизация (CBF) за решаване на системи с лошо обусловени разредени матрици, а в [18] е направен сравнителен анализ на паралелни алгоритми, използващи преобусловители, основани на MIC(0) и CBF факторизация. В [13, 18] е разгледана тримерна линейна задача от теория на еластичността. Задачата се описва със система ЧДУ от втори ред. Конструирани са два ефективни паралелни алгоритъма. И двата алгоритъма представляват реализация на метод на спрегнатия градиент с преобуславяне. Така са получени алгоритми DD MIC(0) и DD CBF.

В [22] е изследвана паралелна реализация на метода на спрегнатия градиент с преобусловител (модифицирана непълна факторизация MIC(0)) за решаване на системите ЧДУ, възникващи при числената хомогенизация на микроструктури на човешки кости. Данните са получени чрез компютърна томография с висока резолюция. За дискретизация на разгледаната елиптична задача са използвани неконформни крайни елементи на Rannacher-Turek.

В [31] е разработен базов математически и компютърен модел на процесите при работа на високочестотен интерферентен портативен апарат за безконтактно отстраняване на кръвосмучещи ектопаразити. Математическият модел включва нестационарна система от нелинейни ЧДУ, описващи основните процеси. Преносът на топлина се описва с помощта на параболично диференциално уравнение. И в двата основни процеса могат да се проявят съществени нелинейности. И двата процеса са тримерни по отношение на пространствените променливи. Математическият модел, който описва електромагнитните процеси, се определя от уравненията на Максвел. За компютърната симулация на електромагнитните процеси е използван софтуер Comsol Multyphysics.

В [41] е разработен компютърен модел на радиочестотна аблация на чернодробни тумори, който включва топлинните и електрически процеси в чернодробната тъкан. Голямата дискретна размерност на задачата е в резултат от относително малките размери (дебелина) на крайника на сондата. Използвано е вокселно представяне на тримерната област с голяма разделителна способност.

- *Методи и алгоритми за оптимизация*

В [11,16] е разгледана задачата за пространственото разположение на аминокиселините в белтъчните молекули. Това е фундаментална задача в изчислителната молекулярна биология и биохимична физика, тъй като тримерната структура на протеина е ключ към разбирането и манипулирането на неговите биохимични и клетъчни функции. Различни оптимизационни методи се прилагат за решаване на задачата, в т.ч. Монте Карло, еволюционни алгоритми и метод на мравките (ant colony optimization ACO). В [11] е конструиран ACO алгоритъм за намиране на 3D структура на протеин, основан на много прост избор по отношение на компонентите на решението.

В [36] са представени резултати от експериментално проучване на производителността на паралелно изпълнение на един алгоритъм за възстановяване на изображение. Изследвана е хибридна паралелизация, основана на стандартите MPI и OpenMP.

В [40] е анализирана паралелна реализация на същия алгоритъм за възстановяване на изображения, използващ трансформация на Анскомб за решаването на изпъкнала оптимизационна задача с ограничения.

В [44] е направен сравнителен анализ на производителността на два алгоритъма за възстановяване на томографски изображения, използващи трансформация на Анскомб за решаването на изпъкнала оптимизационна задача с ограничения. Реализирани са хибридно градиентни алгоритми. Паралелната реализация на алгоритмите отново е базирана на MPI и OpenMP стандарти.

Статия [43] е в областта на модерната тема за енергийна ефективност. Направен е опит за използване на съвременна инфраструктура за оптимизиране на енергийното управление в сграда. Представена е архитектура на решение, което използва данни от сензори за контрол на състоянието на обекта.

- *Паралелни алгоритми и приложения върху разпределени изчислителни системи.*

В [8] са използвани автономни софтуерни агенти в изчислителните мрежи, за да може да се предостави необходимата функционалност за ускоряване на приемането на Grid. Разпределените приложения в Java (ADAJ) са платформа, разработена за изпълнение на разпределени приложения в Java. ADAJ предлага както среда за програмиране, така и за изпълнение. В [10] се

дискутира как оригиналният дизайн, базиран на JavaParty, да бъде заменен от използването на софтуерни агенти и как могат да бъдат приложени софтуерни агенти в ADAJ. В [12] вниманието е фокусирано върху процеси при присъединяване на агенти към екип. В [14] се анализира как предлаганата базирана на агенти система може да взаимодейства с действителен Grid мидълуер. Като първоначална цел е избран междинния софтуер на Globus. Представен е един прост начин за изпълнение на задача и получаване на резултати и обсъждане на подробности за реализацията. Статията съдържа подробно описание как е избрано решението и как да работи. Едно от важните твърдения при управлението на информацията е, че онтологичното разграничаване на данните и семантичната обработка на информация ще позволят да се влее „интелигентност“ в информационните системи. Целта на [15] е да обобщи съществуващите усилия за създаване на онтология на Grid и основната интеграция агент-Grid. Основният въпрос е: има ли онтология на Grid, която би могла да бъде възприета. В [17] е изследван модел за изпълняване на различни Grid приложения върху разпределени изчислителни системи, като се използва система от агенти за процеса на договаряне между потребителя и собственика на изчислителните ресурси. Целите на [19] са две: да се направи кратък преглед на техниките за управление на ресурсите на мрежата, намерени в стандартния Grid мидълуер и разглеждане на опитите за използване на софтуерни агенти като Grid мидълуер и по този начин като ресурсни брокери и за планиране на задачи. И на [20] целите са две: обсъждане на причините, поради които онтологията CoreGRID трябва да бъде модифицирана и разширена, за да се превърне в централна част на проект, целящ разработването на базиран на агенти интелигентен Grid мидълуер на високо ниво и описване на начина, по който тази цел да бъде постигната. В [21] са обсъдени източници на информация, генерирана в системата, и коя информация трябва да бъде дублирана, за да се подобри дългосрочното оцеляване на екипа. Целта на [25] е да се обсъди контур на реализацията и решенията, приложени към избрани технически проблеми в рамките на проекта AiG. В [26] е предложен метод за прилагане на онтологично представени знания в подкрепа на потребителите на Grid. В [27] е анализиран алгоритъм за паралелна реализация на тримерна дискретна трансформация върху компютърна система, при която комуникациите между изчислителните възли се извършват в тримерна тороидална мрежа. Разглежданият алгоритъм е подходящ за реализация върху Blue Gene суперкомпютър. Използвана е подпрограма GEMM от библиотеката BLAS, при която се постига най-голяма производителност. Получените резултати са публикувани в [42]. В [28] е изследвано използването на базирана на агенти инфраструктура за разпределение и управление на пакети в Grid среда. Основната идея е да се използват експертни знания, за да се помогне на потребителя при избора на най-добрия софтуер (метод) за решаване на изчислителен проблем. Контекстът на [29] е взет от проекта Agents in Grid

(AiG), където трябва да се реализира изборът на софтуер (и по този начин многокритериален анализ), когато цялата информация, свързана с проблема, хардуера и софтуера е онтологично представена. В [30] е комбинирана онтологично представена информация с процеса на аналитична йерархия на Saaty, за да се улесни подкрепата за вземане на решения за потребителите на Grid. Методът се основава на двойни сравнения на критерии и разчита на преценката на експертна група. Целта на [32] е проектиране на система за подкрепа на решения, базирана на онтологично представяне и семантични технологии. Резултатите в [33] са опит за разширяване на разсъжденията от проекта Agents in Grid (AiG) за Clouds. Статията [34] е уводна в специалния брой „Ефективни числени методи за научни изчисления с голяма размерност“. Това е илюстрация на изискванията за разработване на модели с добра точност. Числените резултати, получени при изчисления, извършени с помощта на UNIDEM (Унифициран Датски Ойлеров модел), са използвани като пример за такива ефективни числени методи.

- *Нови информационни технологии*

В [23] са разгледани два нелинейни метода за генериране на псевдослучайни числа в интервала $[0, 1)$, а именно квадратичен конгруентен генератор и обратен конгруентен генератор. Анализът на резултатите показва, че комбинациите от редица на Van der Corput с тези нелинейни генератори имат добри псевдослучайни свойства, както и генераторите.

В [24] се разглежда b -адичната диафония като инструмент за измерване на равномерното разпределение на редици, както и за изследване на псевдослучайни свойства на редиците. Анализът на резултатите показва пряка връзка между псевдослучайността на точките на конструираните редици и мрежи и b -адическата диафония, както и с дискрепанса.

В [35] е предложена обща адаптивна система, която ще позволи доброволно участие в произволни инициативи за crowdsensing, като изходът се съхранява в стандартен формат за данни.

Статията [37] представя предварителни резултати от опит за използване на данни от сензори и техники за задълбочено обучение за откриване на режима на транспорт, в реално време, директно на телефона.

В [38] е обсъдена система за управление на контрола на достъпа в пристанищен терминал, базирана на прилагането на семантични технологии.

Целта на [39] е да се експериментират и сравнят различни подходи за улесняване на съвместна препоръчителна система за пътници, които биха искали да посетят „туристически места“. За тази цел различни алгоритми, включително невронни мрежи от типа Кохонен (обикновени и еластични), както и семантични технологии, са приложени към набор от данни, събрани от мрежата.

5. Значимост на приносите за науката и практиката. Отражение в трудовете на други автори

Приложените трудове ясно показват приносите и акцентите в научната продукция на кандидата. Всички публикации съдържат оригинални и полезни резултати. Проведените изследвания имат теоретична стойност с насока към изчислителни алгоритми, тяхната оптимизация и компютърна реализация. Не буди никакво съмнение, че доц. Лирков е овладял и може да използва с нужната доза професионализъм съответните математически методи, нужни за целите на изследванията, които провежда. Получените резултати несъмнено са получили нужното международно признание, видно както от броя на цитатите, така и от рейтинга на списанията и поредиците, където са цитирани трудовете на автора.

6. Критични бележки и препоръки

Нямам въпроси и бележки по същество. Документите са подготвени старателно и дават реална представа за научната активност на кандидата. Начинът на изложение и обяснение подсказват, че авторът задълбочено познава и разбира разглежданата материя и има необходимите професионални и менаджерски качества да я реализира. Липсва информация за учебно-преподавателска дейност и работа със студенти и докторанти.

Справката с процедурните правила за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности на ИИКТ-БАН и минималните критерии на НАЦИД в областта математически науки показва, че доц. Лирков е изпълнил заложените в тях препоръчителни наукометрични параметри, необходими за встъпване в академичната длъжност „професор“: група А – 50 т. при изискуеми 50; група В – 162 т. при изискуеми 100; група Г – 734 т. при изискуеми 260; група Д - 384 т. при изискуеми 140, група Е – 498,9 т. при изискуеми 150. Научните трудове са публикувани във водещи списания с импакт-фактор и/или SJR и принадлежащи на квартали $Q1$, $Q3$ и $Q4$. Значителен е и броят на цитатите – 64 (44 от тях в този конкурс). Мисля, че той има нужната квалификация и е готов да проведе на високо професионално ниво по-нататъшни специализирани изследвания и реализации и това ми е основното пожелание към него в бъдещата му работа. Пожеланието е обаче това да става и с привличане и обучение на студенти и докторанти.

7. Лични впечатления

Познавам кандидата от многобройните ни срещи в ИИКТ-БАН, конференциите LSSC, AMiTANS, NMA, където той изнесе научни съобщения и ръководи сесии. Впечатленията ми са много добри – учен, който е навлязъл доста дълбоко в научните направления, които развива.

Заклучение

След като се запознах с цялостната научно-изследователска дейност на кандидата и като имам пред вид заложените в ЗРАСРБ и Правилника за приложението му в БАН и ИИКТ критерии, убедено давам **положителна оценка** за цялостната му работа. Намирам за основателно да предложа на НС на ИИКТ-БАН **доц. д-р Иван Димов Лирков** да заеме академичната длъжност „Професор“ в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5. Математика в Института по информационни и комуникационни технологии, БАН - София.

РЕЦЕНЗЕНТ:

**NOT FOR
PUBLIC RELEASE**

проф. д-р Михаил Тодоров
кат. „Математическо моделиране и
числени методи“,
ФПМИ при ТУ - София

5 септември 2021 г.
София